

CONDITION AND MONITORING TEMPERATURE BERBASIS MIKROKONTROLER PADA MOTOR PRODUKSI DI PT. INDAH KIAMAT PULP AND PAPER PERAWANG

Ridho Rahman*, Rahyul Amri **

*Alumni Teknik Elektro Universitas Riau **Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Kampus Bina Widya Km. 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru, 28293
Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Email : ridhorahman2@gmail.com

ABSTRACT

For maintaining stablitation of production machines in PT. Indah Kiat Pulp and Paper Perawang, it monitores everyday. Monitoring which is done one of about the temperature. It aims to avoid the damages in production machines because of over temperature. In temperature monitoring, the method is done by companies still based on manually with used thermo mini tool. Monitoring with used thermo mini tool need many times because there are many production machines. Beside that, that all are done in one month, thus the data is not real time. Because of that the writer designed condition and monitoring tool based on microcontroller with used temperature sensor LM35. Microcontroller arduino uno used wireless communication, it used RF 433 Mhz and graphic display used LabView software. The aims to give the real time data, quick and easy in monitoring. The result of the research which had been done stated that the condition and monitoring based on microcontroller in production machines in PT. Indah Kiat Pulp and Paper Perawang had been applied successfull. Percentage error ratio sensor LM35 based on microcontroller with thermo mini tool based on manually 1.02%. Speed of time in taking the data reach 5 second with effective interval connectivity RF 433 Mhz as far as 5 meter.

Keywords : LM35 sensor, Arduino Uno, RF 433 Mhz, LabView.

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang usaha industri bubur kertas (*pulp*), kertas, dan kertas industri kemasan (*packaging*) secara terpadu. Kegiatan usaha perusahaan dimulai dari pengolahan kayu hingga menghasilkan *pulp* dan kertas serta pengolahan kertas bekas hingga menjadi kertas industri, duplex dan *ivory board*. Hasil produksi *pulp* digunakan sebagai bahan baku pokok untuk kertas dan bahan baku pelengkap kertas industri. Tempat produksi *pulp* di PT. IKPP Perawang yakni *Pulp Making*.

PT. IKPP Perawang memiliki 4 PM (*Pulp Making*), yakni PM 1A, PM 2, PM 8, dan PM 9. Setiap *Pulp Making* memiliki ratusan motor produksi yang menunjang untuk pembuatan *pulp*. Contohnya PM 9 memiliki 460 motor produksi yang bekerja secara terus menerus dan tersebar dari lantai bawah hingga lantai atas.

Untuk menjaga kestabilan mesin produksi, maka setiap hari dilakukan *monitoring*. *Monitoring* yang dilakukan yakni salah satunya mengenai *temperature* (Suhu). Tujuannya yakni untuk menghindari

kerusakan motor produksi akibat *Over temperature*. Metode yang dilakukan dalam *monitoring temperature* motor produksi sehari-hari masih bersifat manual dengan menggunakan alat Mini-Thermo. Penggunaannya operator membawa alat tersebut dan meletakkan alat tersebut pada *body* motor produksi yang akan di monitoring.

Dibutuhkan waktu selama sehari untuk memonitoring 15 motor produksi dan butuh waktu selama sebulan untuk memonitoring motor produksi dalam 1 (satu) PM (*Pulp Making*). Selain itu, data yang dilaporkan ke Divisi EIP (divisi yang menaungi seluruh *pulp making*) tidak *real time* karena banyaknya motor produksi dalam 1 (satu) *pulp making*.

Data laporan *temperature* motor produksi yang sekali dilakukan *monitoring* mewakili data *temperature* motor produksi selama sebulan, sehingga tidak menggambarkan keadaan *real temperature* motor produksi di lapangan mengingat banyak terjadi fluktuasi *temperature* motor produksi akibat beban lebih, sambungan kabel / busbar/ komponen listrik yg kendor atau kotor, dll.

Oleh karena itu, penulis merancang sistem *monitoring temperature* berbasis Mikrokontroler pada motor produksi yang mudah dalam penggunaannya dan dapat memberikan data *temperature* yang *real time*.

1.2 Rumusan Masalah .

1. *Monitoring Temperature* Secara Manual yang Belum Efektif.
2. Data *monitoring* yang tidak *real time*.
3. Lamanya waktu *Monitoring*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan data yang *real time*, cepat dan kemudahan dalam *monitoring*. Sehingga dapat efektif digunakan untuk menghindari kerusakan motor produksi akibat *over temperature*.

TEORI DASAR

2.1 Motor Produksi

Motor produksi yang digunakan pada *monitoring* suhu adalah IP 923-UE303-MI *Primary Screen Pump*.



Gambar 2.1 IP 923-UE303-M1 *Primary Screen Pump*

Kegunaan Motor Produksi IP 923-UE303-M1 *Primary Screen Pump* adalah menyaring hasil *accept* dari knoter, maksudnya adalah dalam proses *pulping* (bubur kertas) chip (Potongan Kayu Kecil) yang sudah dimasak masih terdapat mata kayu sehingga harus di saring menggunakan *Primary Screeen Pump*.

2.2 Over Temperature

Kumparan motor (stator) bisa menjadi penyebab utama kenaikan temperatur apabila memang umurnya sudah *out of date*. Namun apabila umur motor masih dalam servisnya, maka penyebab kenaikan temperatur motor listrik bisa bermacam-macam, yakni :

- a. Sambungan kabel / busbar/ komponen listrik yg kendor atau kotor,
- b. *Overloading capacity*,
- c. Pembebanan yg tidak seimbang antara fasa R,S,T,
- d. Terjadinya induksi elektromagnetis,
- e. *Overheating* pada motor / *bearing* / *engine genset*,
- f. Kebocoran pipa steam / *flangel thermal insulation*.

2.3 Monitoring Temperature Manual

Di PT. Indah Kiat *Pulp And Paper* Perawang terdapat divisi yang mengatur mengenai monitoring yakni EC 2 (*Equipment Condition*) . EC 2 mendata kondisi dan memonitor secara langsung motor produksi, Transformator, MCC, dll ke lapangan secara

Untuk Memonitoring suhu alat yang digunakan yakni :

Alat ini sangat sering digunakan oleh operator untuk mengukur suhu pada Motor Produksi di PT.IKPP Perawang karena ringan dan mudah dibawa.

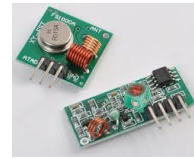


2.4 Monitoring Temperature Berbasis Mikrokontroler

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berdasarkan ATmega328 (datasheet). Ini memiliki 14 digital pin *input / output* (dimana 6 dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 input analog, resonator keramik 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset. Ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, terhubung ke komputer dengan kabel USB atau dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk memulai.



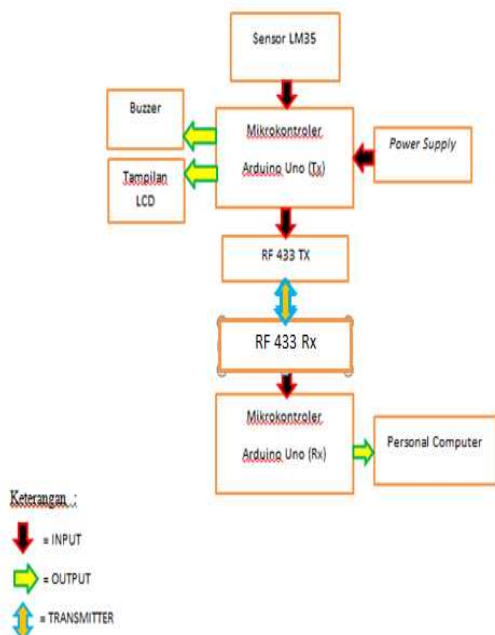
| <i>Wireless</i> | <i>Transmitter</i> | <i>Modul</i> |
|-------------------------------|------------------------------|-----------------|
| memungkinkan | Arduino | berkomunikasi |
| dengan arduino lainnya, | atau dengan frekuensi | radio (RF) yang |
| dikendalikan perangkat yang | beroperasi di frekuensi yang | sama (433Mhz). |
| RF 433 Mhz memiliki kelebihan | biaya yang | ekonomis, |
| namun dengan kemampuan | terbatas. | |



Sensor suhu menggunakan komponen utama IC LM35 sebagai sensor suhu, lihat (gambar 2.5) sensor LM35 merupakan sensor suhu yang akurat dimana tegangan keluaran berbanding lurus dengan suhu dalam derajat celcius sebesar $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$.



Semua komponen tersebut disuplai oleh catu adaptor AC/DC. Diagram Blok secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini.

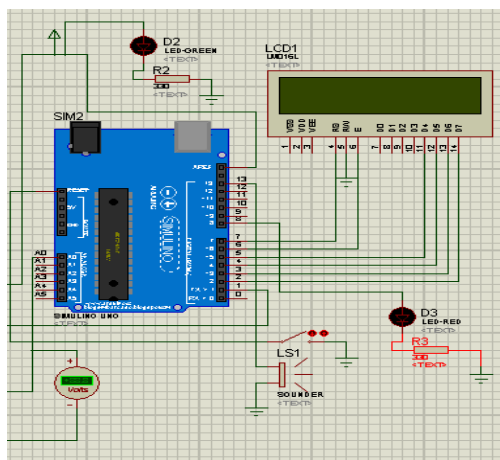


Gambar 3.1 Diagram Blok Perancangan Alat Monitoring temperature real time berbasis Mikrokontroler

3.2 Stasiun Pemancar

Bagian stasiun pemancar terdiri dari mikrokontroler arduino uno, LCD, buzzer, adaptor ac/dc, sensor lm35 dan RF 433 mhz. Bagian stasiun pemancar berfungsi untuk mengirimkan data hasil pengukuran *temperature* motor produksi.

Dalam rangkaian arduino uno memegang peranan penting dalam bekerjanya stasiun pemancar. Berikut rangkaian Stasiun Pemancar pada gambar 3.2.



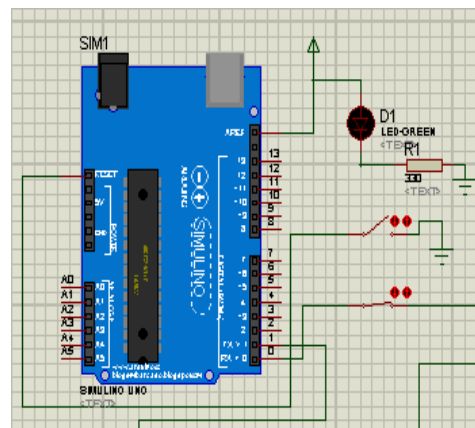
Gambar 3.2 Rangkaian Mikrokontroler arduino uno bagian pemancar

3.3 Stasiun Penerima

Stasiun penerima merupakan stasiun pengolahan data dan ditampilkan pada personal computer yang secara langsung berhubungan dengan *user* (operator).

Untuk rangkaian *hardware* digunakan yakni RF 433 Mhz *receiver*, Mikrokontroler arduino uno, Kabel USB dan Personal Computer. Sedangkan *softwrenya* menggunakan program Bascom (*Basic Compiler*) dan LabView.

Pada rangkaian arduino uno bagian penerima hanya beberapa pin yang digunakan dapat dilihat dari gambar 3.3 berikut.



Gambar 3.3 Rangkaian Mikrokontroler arduino uno bagian penerima

Berdasarkan Gambar 3.3 pada RF 433 *receiver* data dihubungkan pada Rx Arduino Uno. VCC dan GND RF 433 Mhz dihubungkan pada VCC dan GND arduino uno. Untuk rangkaian secara keseluruhan digunakan 2 (Dua) buah saklar yakni saklar *reset* dan *power* stasiun penerima dapat dilihat dari Gambar 3.3.

Stasiun penerima dihubungkan dari USB Plug Arduino Uno ke personal computer menggunakan kabel USB. *Power Suply* Arduino Uno *receiver* dari personal computer (Laptop).

3.4 Basic Compiler

Penulis menggunakan Bahasa *Basic Compiler* untuk memprogram mikrokontroler arduino uno agar dapat membaca nilai dari sensor LM35. Berikut merupakan bagian

program pembacaan suhu dari sensor LM35 dan *setting* suhu untuk motor produksi.

Sub Kondisi 0

$W = \text{Getadc}(0)$

$S = W * 5$

$S = S / 10$

Print Getadc(0)

Waitms 500

If $S \geq 70$ Then

PORTB.0 = 1 *led*

PORTB.5 = 1 *buzzer*

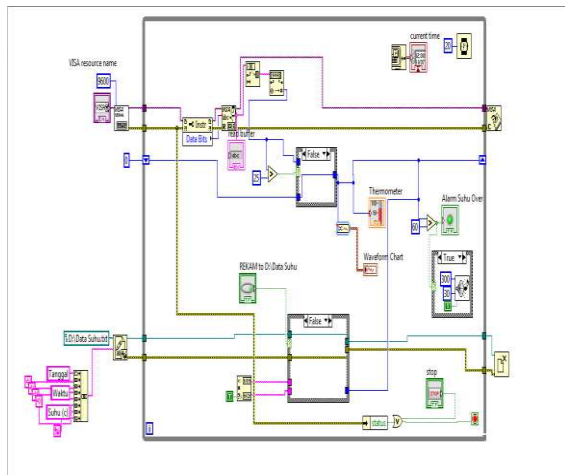
Else

PORTB = 0

End If

3.5 LabView

Berikut merupakan blok diagram *condition and monitoring* berbasis mikrokontroler pada motor produksi pada gambar dibawah ini.



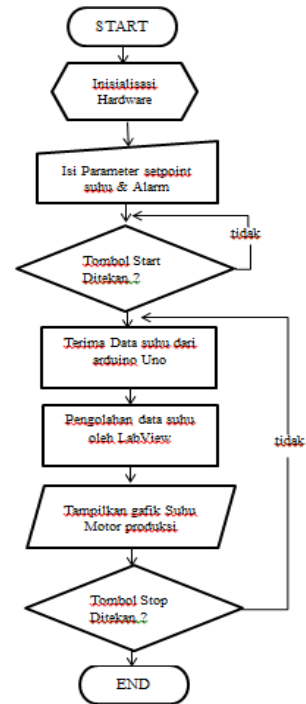
Gambar 3.4 Blok Diagram LabView

Berdasarkan gambar 3.4 diatas terdapat visa I/O yang berfungsi sebagai *driver* komunikasi mikrokontroler (bascomp) ke labview. Kabel kuning pada blok diagram merupakan data *error*, sedangkan biru merupakan data *number*.

Suhu yang disetting pada blok diagram apabila melebihi 25 °C dan kurang dari 70 °C. *Waveform chart* mengubah data number menjadi tampilan grafik, Sehingga *monitoring temperature* pada motor produksi dapat diketahui melalui tampilan grafik dengan menggunakan pc (laptop).

3.6 Flowchart Tampilan LabView

Setelah Arduino Uno diprogram kemudian blok diagram labView selesai. Maka proses akhir yakni komunikasi antara mikrokontroler dengan labView. Komunikasi tersebut dapat dilihat dari *flowchart* tampilan LabView pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Flowchart Tampilan LabView

3.7 Perhitungan Persentase Error Monitoring Berbasis Mikrokontroler

Perhitungan persentase *error* dapat menunjukkan persentase perbedaan Suhu motor produksi dengan menggunakan mini-thermo dengan suhu LM35.

Error (%)

$$= \left| \frac{\text{Suhu (Mini Thermo)} - \text{Suhu LM35}}{\text{Suhu (Mini Thermo)}} \times 100\% \right| \quad (1)$$

Monitoring Temperature pada motor produksi secara manual ke lapangan dilakukan dengan alat **Mini-Thermo** dan secara umum data yang dilaporkan ke perusahaan setiap sebulan sekali *monitoring* yakni menggunakan alat ini.

Monitoring alat mini-thermo ini juga merupakan tolak ukur penulis dalam menggunakan *Monitoring temperature*

berbasis mikrokontroler. Sehingga dapat diketahui *Monitoring temperature* berbasis mikrokontroler sesuai atau tidak dipakai di Perusahaan.

PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Sensor Suhu LM35, Buzzer dan LCD

Alat yang digunakan dalam pengujian Sensor LM35 adalah solder dan jam. Pengujian sensor LM35 dan buzzer dilakukan dengan pemanasan solder. Jam digunakan untuk menampilkan waktu lamanya sensor LM35 yang didekatkan pada solder.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor LM35 dan Buzzer

| No. | Suhu Pada LCD (°C) | Waktu Pemanasan Dengan Solder (s) | Buzzer |
|-----|--------------------|-----------------------------------|----------------|
| 1. | 30 | - | Tidak Berbunyi |
| 2. | 30 | 2 s | Tidak Berbunyi |
| 3. | 32 | 3 s | Tidak Berbunyi |
| 4. | 36 | 5 s | Tidak Berbunyi |
| 5. | 40 | 7 s | Tidak Berbunyi |
| 6. | 48 | 9 s | Tidak Berbunyi |
| 7. | 58 | 10 s | Tidak Berbunyi |
| 8. | 70 | 12 s | Berbunyi |
| 9. | 80 | 15 s | Berbunyi |
| 10. | 92 | 18 s | Berbunyi |

Berdasarkan table 4.1 diatas dapat diketahui waktu pemanasan sensor LM35 dengan menggunakan solder melebihi 12 sekon untuk mencapai suhu 70 °C dan buzzer berbunyi. Hasil pengujian ini menunjukkan buzzer berfungsi dengan baik dan program yang disetting sesuai dengan yang pengujian.

4.2 Pengujian Konektifitas RF 433 Mhz

Pengujian konektifitas RF 433 Mhz dapat dikatakan baik apabila suhu yang ditampilkan pada LCD dengan suhu yang ditampilkan pada *software* labview dari pc menampilkan suhu yang sama.

Tampilan grafik pada LabView berjalan menampilkan suhu ruang terbuka tersebut terhadap waktu. Apabila tampilan grafik terhenti dan suhu yang ditampilkan antara LCD dan LabView berbeda, maka

konektifitas terputus. Hasil pengujian konektifitas RF 433 Mhz dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

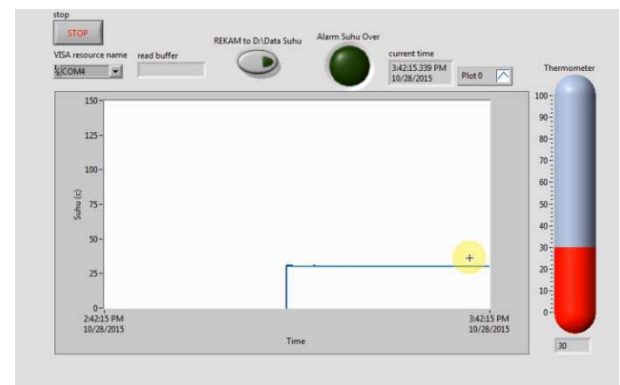
Tabel 4.2 Konektifitas RF 433 Mhz

| No. | Suhu LCD | Jarak Pengiriman | Suhu LabView | Koneksi RF 433 Mhz |
|-----|----------|------------------|--------------|--------------------|
| 1. | 30 | - | 30 | Terhubung |
| 2. | 29 | 1 meter | 29 | Terhubung |
| 3. | 29 | 2 meter | 29 | Terhubung |
| 4. | 29 | 3 meter | 29 | Terhubung |
| 5. | 29 | 4 meter | 29 | Terhubung |
| 6. | 30 | 5 meter | 30 | Terhubung |
| 7. | 30 | 6 meter | 20 | Terputus |

Berdasarkan table 4.2 diatas, pada jarak antara 1 sampai 5 meter suhu pada LCD dan Suhu pada LabView sama dan tidak terjadi perubahan suhu antara *transmitter* pada LCD dengan *Receiver* pada LabView. Namun pada jarak 6 meter suhu LCD dengan LabView menunjukkan perbedaan. Hal ini menunjukkan efektifitas koneksi RF 433 Mhz jarak maksimal 5 meter pada pengiriman data suhu berbasis mikrokontroler.

4.3 Hasil Pengujian Dengan *Software* Labview dan Mini-Thermo Pada Dalam Ruangan.

Pengujian stasiun pemancar dan penerima telah dilakukan, sistem *monitoring temperature* berbasis mikrontroler berjalan dengan baik. Pengujian dapat dilihat dari gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 Tampilan LabView Pengujian *Monitoring* Berbasis Mikrokontroler dan Manual didalam Ruangan.

Pengujian ini dilakukan di dalam ruangan pada tanggal 28 Oktober 2015 di

Condition and Monitoring Electrical and Instrumentation Pulp Division PT.IKPP Perawang. Hasil Pengujian dapat dilihat dari tabel 4.3 berikut pada jarak 1 meter.

Tabel 4.3 Pengujian Monitoring Berbasis Mikrokontroler dengan Manual (Mini Thermo) didalam ruangan.

| No. | Waktu Pengujian | Suhu Ruangan (Mini-Thermo) | Suhu Ruangan (LabView) | Persentase Nilai Simpangan (%) |
|-----|-----------------|----------------------------|------------------------|--------------------------------|
| 1. | 02.42 | 30 | 30 | - |
| 2. | 02.44 | 30 | 30 | - |
| 3. | 02.46 | 29.5 | 30 | -1.69 % |
| 4. | 02.48 | 29.5 | 30 | -1.69 % |
| 5. | 02.50 | 29.5 | 30 | -1.69 % |
| 6. | 02.52 | 29.5 | 30 | -1.69 % |

4.4 Hasil Pengujian Dengan Software Labview dan Mini-Thermo Pada Motor Produksi.

Pengujian monitoring temperature berbasis mikrokontroler dan manual di dalam ruangan telah dilakukan. Kemudian penulis langsung menguji alat *monitoring temperature* berbasis mikrokontroler pada motor produksi sekaligus membandingkan dengan alat pengukur *temperature* mini thermo.

Berikut dapat dilihat proses pengambilan data mini thermo dan peletakkan sensor LM35 pada motor produksi pada gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2 Sensor LM35 berbasis mikrokontroler dengan Mini Thermo

Berikut merupakan tabel 4.4 hasil pengujian *monitoring temperature* berbasis mikrokontroler dan mini thermo pada motor produksi *primary screen pump*.

Tabel 4.4 Pengujian berbasis mikrokontroler dan manual pada motor produksi *primary screen pump*.

| No. | Waktu Pengujian | Suhu Motor (Mini-Thermo) | Suhu Motor (LabView) | Persentase Nilai Simpangan (%) | Jarak Pengininan |
|-----|-----------------|--------------------------|----------------------|--------------------------------|------------------|
| 1. | 08.47 | 49 | 49 | - | 1 meter |
| 2. | 08.53 | 49.5 | 50 | -1.01 % | 2 meter |
| 3. | 08.56 | 49.5 | 50 | -1.01 % | 3 meter |
| 4. | 08.58 | 49.5 | 49 | -1.02 % | 4 meter |
| 5. | 09.00 | 49.5 | 49 | -1.02 % | 5 meter |
| 6. | 09.02 | 49 | 41 | 16.32 % | 6 meter |

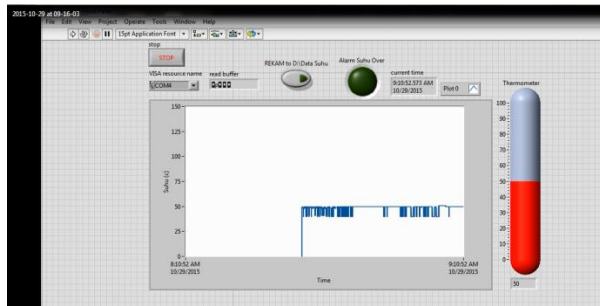
$$\text{Error (\%)} = \left| \frac{49.5 - 50}{49.5} \times 100\% \right| = -1.02 \% \quad (1)$$

Berdasarkan tabel pengujian pada motor produksi didapatkan hasil persentase *error* kurang dari 2 % pada jarak sampai 5 meter. Persentase nilai simpangan terbesar terjadi pada jarak 6 meter dengan persentase nilai simpangan (*error*) 16.32 %.

4.5 Tampilan LabView *Monitoring Temperature* Pada Motor Produksi *Primary Screen Pump*

Tampilan LabView untuk *monitoring temperature* berbasis mikrokontroler ialah dalam bentuk Grafik *temperature* terhadap waktu. *Temperature* yang digunakan adalah motor produksi *primary screen pump* 3.3 kV. Data suhu yang dihasilkan pada *monitoring* berbasis mikrokontroler ialah *real time*. *Real time* maksudnya ialah waktu yang sebenarnya tanpa ada perkiraan karena suhu motor produksi dipantau secara terus menerus.

Hal ini dilakukan untuk mengurangi resiko kerusakan motor produksi sejak dini akibat *over temperature*. *Monitoring* dilakukan untuk memantau suhu motor produksi setiap waktu dan bukan bekerja seperti proteksi. Gambar 4.3 berikut dapat dilihat hasil pengujian berbasis mikrokontroler pada motor produksi *primary screen pump* 3.3 kV.



Gambar 4.3 Tampilan LabView Pada Motor Produksi *Primary Screen Pump*

Berdasarkan hasil dari grafik LabView pada motor produksi menunjukkan hasil yang cukup stabil walaupun suhu motor produksi akan jatuh 10 °C. Suhu pada motor produksi yakni 50 °C namun dari tampilan grafik suhu terhadap waktu suhu menunjukkan 50 °C dan jatuh 40 °C.

Hal ini dikarenakan banyak yang mempengaruhi pembacaan sensor LM35 yakni fibrasi pada motor produksi dan halangan yang terjadi antara stasiun pemancar dengan stasiun penerima.

4.6 Pengaruh Waktu dalam Pengambilan Data

Dari hasil pengambilan data monitoring antara *monitoring temperature* berbasis mikrokontroler yang dirancang penulis dengan *monitoring temperature* berbasis manual yang dilakukan oleh operator maka dapat dilihat perbandingan seperti pada tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Perbandingan Waktu Pengambilan Data

| Pengambilan Data <i>Monitoring</i> | | |
|--|--------------------------------|--|
| Operator (manual) | | Sensor LM35 (mikro) |
| Berangkat dari ruang stand by PM 9 ke motor produksi | Kembali ke ruang stand by PM 9 | Proses pengiriman data berbasis mikrokontroler |
| 10 menit | 10 menit | ± 10 detik |

Berdasarkan tabel 4.5 diatas dapat dilihat pengambilan data menggunakan sensor LM35 berbasis mikrokontroler lebih cepat dan hanya memerlukan waktu ± 10 detik.

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Telah berhasil diterapkan alat *monitoring temperature* menggunakan sensor LM35 berbasis mikrokontroler pada motor produksi *primary screen pump* 3.3 Kv di PT.IKPP Perawang.
2. Persentase *error* perbandingan sensor LM35 berbasis mikrokontroler dengan alat mini thermo berbasis manual sebesar 1.02 %.
3. Penggunaan *Transmitter* RF 433 Mhz memiliki nilai ekonomis dengan biaya relatif murah dan bekerja efektif menggunakan antenna.
4. Penerapan sistem *monitoring temperature* pada motor produksi menampilkan penurunan suhu sebesar 20 % dikarenakan fibrasi pada motor produksi dan halangan *transmitter*.
5. Jarak pengiriman data *monitoring temperature* sebanding dengan persentase *error* sensor LM35 berbasis mikrokontroler, jarak efektif konektifitas RF433 Mhz yakni 5 meter.
6. Penerapan alat memberikan efisiensi waktu yang sangat besar dan menampilkan data yang *real time*.

5.2 Saran

1. Sensor LM35 yang digunakan dapat bisa melebihi satu sensor sehingga dapat memonitoring *temperature* untuk beberapa motor produksi.
2. Untuk jarak pengiriman data yang lebih jauh dapat menggunakan *transmitter* yang lain seperti Xbee, modulasi FSK dll.

DAFTAR PUSTAKA

- Dian Artanto. 2012. *Interaksi Arduino dan labview*. Jakarta: PT.Elex Media Komputindo.
- Barnet, Cox and Col. (2007). *Embedded C Programming and the atmel AVR*. France : Thomson Delman Learning.

- Cooper, Wiliam D “*Instrumentasi Elektronika dan Teknik Pengukuran Edisi Ke-2*” Penerbit Erlangga, Jakarta, 1985.
- Kristanto, Eko, 2013. *Monitoring suhu jarak jauh generator ac berbasis mikrokontroler*, Yogyakarta.
- Ms. Ei Ei Thaw *et al.*, 2014. *Design and Implementation of Motor Speed control and Temperature sensing unit using PIC Controller*, Mandalay Technological University, Myanmar
- Mahaboob Ali *et al.*, 2013. *Motor Speed Control Based On Temperature Using Can Protocol*, University Guntur, India.
- Kunal Dhodapkar *et al.*, 2014. *Simple and Cost Effective Environment Monitoring System*, VIT University, India.